

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-187897
 (43)Date of publication of application : 27.07.1993

(51)Int.Cl. G01F 1/34
 F02G 9/00
 G01F 9/00

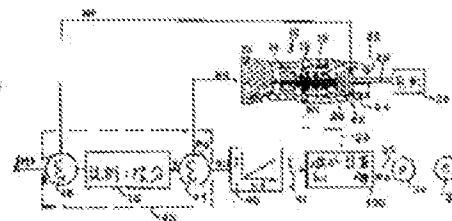
(21)Application number : 04-112390 (71)Applicant : ALLIED SIGNAL INC
 (22)Date of filing : 06.04.1992 (72)Inventor : FRANCIS GEORGE SOLLMAN
 ROBERTS ROBERT L.

(30)Priority
 Priority number : 91 690448 Priority date : 24.04.1991 Priority country : US

(54) FLUID METERING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To severely deal with a fuel flow rate in terms of an ideal burner pressure function by metering fluid in response to an electric signal, and regulating the pressure difference of both the sides of a control orifice area.
 CONSTITUTION: An input signal is evaluated by a computer 42, the generated operation signal is evaluated by a fuel schedule circuit 40, and a signal is transmitted to a fuel metering controller 100. The controller 100 pressurizes the fuel from a supply source 38, and supplies the metered flow as the square function of the received signal to a turbine 10. In this case, the metering of the flow rate is regulated so that the pressure difference of both the sides of a control orifice is changed in square proportion of the flow rate by a solenoid with the orifice for varying the flow rate of the fluid directed toward an outlet and the pressure difference as the function of the flow rate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

(10)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-187897

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 F 1/34		9107-2F		
F 0 2 C 9/00	A	7910-3C		
G 0 1 F 9/00	Z	9107-2F		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-112369
(22)出願日 平成4年(1992)4月6日
(31)優先権主張番号 0 9 9 , 4 4 8
(32)優先日 1991年4月24日
(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590092183
アライドーシグナル・インコーポレーテ
ド
ALLIED-SIGNAL INCOP
ORATED
アメリカ合衆国ニュージャージー州07962
-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロ
ード 101, ビー・オー・ボックス 2245
(72)発明者 フランシス・ジョージ・ソルマン
アメリカ合衆国 32223 フロリダ州・ジ
ャクソンビル・マンダリン エステイ
ドライブ・1747
(74)代理人 弁理士 山川 政樹

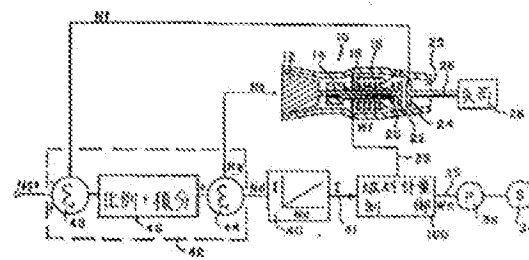
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流体計量装置

(57)【要約】

【目的】 燃料流量をバーナ圧力関数に厳密に対応させる。

【構成】 電気信号にตอบสนองして、計量された流体を可変圧力でタービンエンジンに供給する燃料制御装置。ソレノイドはその電気信号にตอบสนองして、出口に向かう燃料の流量を変化させると共に、オリフィスの両側の圧力差を流量の関数として調整する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体を可変供給圧力で供給する手段と、装置の出口に向かう流体の流量を変化させるための制御オリフィス領域を有し、電気信号に応答して前記出口に向かう前記流体を計量する手段と、前記制御オリフィス領域の両側の圧力差を前記流量の関数として調整する手段とを具備する流体計量装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は流体計量装置に関し、特に、流量を計量弁の行程の関数として非直線的に増加させるフリータービンエンジン燃料計量装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ガスタービンエンジン、特にフリータービン形のタービンエンジンの場合、速度、従って、出力動力はエンジンに供給される燃料流量を制御することにより調整される。この燃料制御は、一般に、いくつかのエンジン動作パラメータを測定し、それらに基づいて燃料流量を計算し且つスケジューリングする燃料制御用コンピュータにより維持される。制御用コンピュータは、実際の燃料計量を実行する流れ機構、すなわち、計量装置を調整するために、スケジューリングされている燃料流量の関数として電気制御信号を発生する。

【0003】 多くのフリータービンエンジンで要求される燃料条件が、燃料/空気比 W/F に比例する単位で測定した場合に定数に近似的な速度の関数であることは知られている。尚、 W は燃料流量、 P はバーナ圧力である。

【0004】 従って、フリータービンエンジンについて燃料をスケジューリングするためには、電子制御回路及び流れ本体はバーナ圧力と同期して燃料流量を増加させ、エンジン速度を増すようにすべきである。燃料流量とバーナ圧力との関係がほぼ一致するならば、その結果として得られる比は所望の一定のスケジュールに対応する。速度に関する圧縮機圧力 P の理想的関係は、一次の二乗法則に近似している。従って、燃料流量を速度の二乗関数として同時にスケジューリングする燃料制御用コンピュータと流れ本体は、現在のシステムと比べて有利である。

【0005】 入力信号から非直線的に燃料流量をスケジューリングするガスタービンエンジン燃料計量装置は既に存在している。それらの装置は、一般的には、オリフィスの開き、すなわち、有効流れ面積を調整する制御計量弁から構成される。弁を非直線的に位置決めすることにより、燃料の流量が変化するように、弁は所望のスケジュールに従って形状を定められている。一般に、それらの装置は、燃料流量が弁の位置又はオリフィスの開口面積のみの関数であるように弁の両側の一定の圧力差を維持する圧力調整器を具備している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 燃料流量を理想のバーナ圧力関数に厳密に対応させることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明においては、流体を可変圧力で供給する手段と、電気信号に応答して流体の流量を計量する手段とを含む流体計量装置がタービンに接続する出口へ燃料を供給する。さらに、流量を計量する手段は、出口に向かう流体の流量を変化させるための制御オリフィスと、制御オリフィスの両側の圧力差を流量の関数として調整する手段とを有する。この調整する手段は、流量の二乗に比例して圧力差を変化させるのが好ましい。圧力差をこのようにして変化させると共に、制御オリフィスの面積を電気信号に従って直線的に変化させれば、その電気信号の関数としての流量は二乗法則関数に近似する。さらに、電気信号が速度を表す場合、流量と速度との関係は二乗法則に近似することになる。

【0008】 本発明によれば、理想のバーナ圧力関数に厳密に対応していることから、この方式により燃料流量を発生するのが有利であろう。本発明の別の利点は、流量が電気信号の二乗関数として変化すると、装置の精度が向上するということである。二乗関数関数は、直線的な流量より厳密に自然対数関数に対応する。従って、少数点のパーセンテージとしての精度はその向上の分だけ高くなるのである。本発明の上記の目的、特徴及び面並びにその他の目的、特徴及び面は、以下の詳細な説明を添付の図面と関連させて読むことにより、さらに明確に理解され且つより十分に説明されるであろう。

【0009】

【実施例】 図1に示すような負荷28を駆動する動力を供給するときに使用すべきタービンエンジン10は、空気入口を含むハウジングを有する。その入口を通った空気は、第1段圧縮機12と、第2段圧縮機14と、第2段圧縮機14に軸で結合する第1のタービン20と、軸により第1段圧縮機12に結合する第2のタービン22と、排気ノズル25の中に配置された原動タービン24とに供給される。燃焼室18の内部に配置されている複数の燃料ノズル16は、オペレータからの入力と、燃料スケジュール回路40とに応答して燃料計量制御装置100から計量された燃料を受け取る。燃焼室18内の燃料と、第1段圧縮機12及び第2段圧縮機14により燃焼室18に供給される空気とは燃料-空気混合物として組み合わせられ、燃焼して、燃焼の生成物が排気ノズル25を通過してゆく際にスラストを発生する。原動タービン24に加えられたスラストは軸26を介して負荷28に伝わる。

【0010】 燃料ノズル16に供給される燃料の流量 W は、燃料源28から供給され、燃料計量制御装置100へポンプ38によって送り出される計量された燃料である。

【0011】電子感知・計算部材42は、オペレータにより制御される入力部材から第1の入力である信号 N_g を受信し、第1の比較器48はその信号を駆動タービン24の実際の速度に対応する信号 N_f によって評価する。比例+積分回路46において比較器48の出力を積分し、その出力を第2の比較器44へ伝送する。第2の比較器は比例+積分回路46の出力を第1段圧縮機12の速度を表わす信号 N_g によって評価して、操作信号 N_d を発生し、その信号は燃料スケジュール回路40へ伝送される。第2段上、圧縮機12の動作速度(信号 N_g)は図4に示すような曲線に従って P_c の変化に応じて変化することが認められている。操作信号 N_d は燃料スケジュール回路40で評価され、タービン10に供給する燃料を制御するために、燃料計量制御装置100へ信号1が伝送される。

【0012】図5に示すような本発明の燃料計量制御装置100はハウジング(本体)101を有し、その入口ダクト102は、燃料供給源38のポンプ36から出ている燃料供給導管35に接続している。流入する流体 W_n は、この後、燃料計量制御装置100により流量調節されて、導管39によりエンジン、すなわち、タービン10に送る。燃料計量制御装置100は、供給源38からの燃料を加圧し、次に、燃料スケジュール回路40から受信した電気信号1の二乗関数として計量された流れをタービン10に供給することにより、燃料流量 W_f を制御する。

【0013】入口導管102から流入した燃料は、入口フィルタ104を通過した後、導管120の中でポンプ107の1対の歯車106及び108により加圧される。電機子112と、固定子コイル114とを具備するモータ113により動力を与えられる駆動軸110がそれらの歯車106、108を回転させる。一般に、電機子112と固定子コイル114は、速度、すなわち、ポンプ107の流量が固定子コイル114に印加される電圧によって制御されるような直流モータを形成する。ポンプは装置の定格最大流量をわずかに越える適切な燃料流量を供給することが一般に望ましい。

【0014】導管120内でポンプ107から起こる超過圧力を、戻り導管122にある超過圧力戻り止めボール116により解放しても良い。戻り止めボール116は導管120の開口117の座にばね118により圧接されている。導管120内の圧力が設計最大圧力を越え、ばね118の力を上回る力が作用することになり、戻り止めボール116は開口117の座から離れるので、ポンプ107の上流側管路と下流側管路との間に流体連通が成立し、導管120内の超過圧力を防止する。

【0015】導管120の中の加圧された燃料は導管又はパイプ124を経てハウジング101内のフィルタ126に至る。フィルタ126は導管124のフィッティ

ング125にばね128により圧接されている。ろ過された後、加圧燃料は導管130を経てハウジング101の孔131の中にある供給圧力チャンバ132に入る。供給圧力チャンバ132の中の燃料、すなわち、流体は、孔131の中に配置された調整器アセンブリ170により調整される圧力 P_1 を有する。

【0016】調整器アセンブリ170は、ほぼ円筒形の形状を呈し、中心に開口137を有する弁座138を含む。供給圧力チャンバ132から中心開口137を経て、導管148により入口導管102に接続する戻り孔146に至る連通を成立させるために、弁座138は孔131にある段差部に嵌合している。

【0017】弁座138に関するボール弁140の位置は、供給圧力チャンバ132から弁座138の開口137を経て戻り孔146に至る燃料の連通を調整して、供給圧力チャンバ132から戻り孔146までの間に $P_1 - P_0$ の燃料の圧力降下を発生させる。戻り孔146に達した燃料は、導管148を経て、入口導管102に流入する燃料と共にポンプ107へ循環される。

【0018】調整器アセンブリ170は、燃料計量制御装置100の本体であるハウジング101の孔131にある段差部と、円板形スペーサ150との間に密封された第1のダイヤフラムアセンブリ152を有する。第1のダイヤフラムアセンブリ152は、第1の裏当て板158と、第2の裏当て板160との間に挟まれた可撓性の円板を有する。第2の裏当て板160はステム142によってボール弁140に結合している。ダイヤフラムアセンブリ152が動く、ボール弁140の位置が変わり、供給圧力チャンバ132の中の圧力 P_1 が調整される。

【0019】調整器アセンブリ170は、孔131の中に配置された第2のダイヤフラムアセンブリ156を含む。第2のダイヤフラムアセンブリ156は2つの環状スペーサ要素154及び156の間に装着されている。第2のダイヤフラムアセンブリ156は、第1の裏当て板162と、第2の裏当て板164との間に挟まれた可撓性の円板を有する。第2の裏当て板162はリンク144により第1のダイヤフラムアセンブリ152の第1の裏当て板158に結合している。結合リンク144は第1のダイヤフラムアセンブリ152の上方の裏当て板158に堅固に装着されている。第2のダイヤフラムアセンブリ156と、第1のダイヤフラムアセンブリ152と、スペーサ154の本体とは、孔131の中の第2のチャンバ、すなわち、制御圧力チャンバ134を形成する。制御圧力チャンバ134は、第2のダイヤフラムアセンブリ156の裏当て板162と関連する下面と、第1のダイヤフラムアセンブリ152の裏当て板168と関連する上面とに作用する流体圧力 P_3 を有する。この圧力 P_3 はフィードバック導管200と、スペーサ本体154にある開口201とを経てチャンバ134に供

給される。

【0020】孔131の中の第3のチャンバ、すなわち、計量圧力チャンバ136は、第2のダイヤフラムアセンブリ156の裏面と板164と関連する上面と、スパーサ要素166と、調整器アセンブリ170の端キャップ271とにより形成される。計量された燃料の流体圧力P2はスパーサ要素166にある開口189と、計量弁175の下流側にある計量孔190に接続する導管188とを経てチャンバ136に伝わる。この圧力P2は、端キャップ271の内部に取り付けられたばね168から発生する力と組合わさって、第3のダイヤフラムアセンブリ156の裏面と板164と関連する上面に作用する。第2のダイヤフラムアセンブリ156の裏面と板164に作用するばね力を変化させるために、ナット173により可動保持器172を調整することができ

る。

【0021】供給燃料（流体）の流体圧力P1は、供給圧力チャンバ132で調整された後、供給導管174を経て計量弁175の孔171に伝わる。計量弁175は、ハウジング101の孔171の中にねじ結合部273により配置又は保持されているノズル177を有する。ノズル177は、供給流体を計量孔190の中へ通過させるためのオリフィス176を有する。

【0022】このオリフィス176に対向して、ほぼ円筒形の電機子弁180を有する線状のソレノイド178がある。電機子弁180をオリフィス176に関してソレノイド178に供給される電流の関数として位置決めすることにより、燃料はオリフィス176を通過して計量される。電流は、コンピュータ42からの電気信号1に応じて、コネクタプラグ184に電気的に接続するケーブル182を介してソレノイド178に供給される。ケーブル182は、ソレノイド178へ電流を送り出す導子183及び185に接続するリード線を含む。計量オリフィス176のすぐ下流側の流体圧力は計量圧力P2であり、先に説明した通り、この圧力は調整器アセンブリ170の計量圧力チャンバ136に伝わる。計量圧力P2は計量孔190を経てさらに伝わり、ブリード絞り穴192を通過した後、導管39を経てタービン10の燃料ノズル16に通過すべき計量された燃料流れW1として、フィッティング206から出る。ブリード絞り穴192は選択的に大きさを定められており、燃料ノズル16に供給される燃料の流体圧力をP2からP3へ低下させる。制御流体圧力P3は導管200により調整器アセンブリ170の制御圧力チャンバ134に伝わる。

【0023】孔190にあるブリード絞り穴192とフルディクスから見て平行である流路194の中に配置されている逆止め弁197は、導管39に供給される燃料（流体）の圧力低下を制限する。逆止め弁197はボール196を有し、そのボールは円錐コイルばね198により流路194の座195に圧接されて、流路194

を閉鎖している。逆止め弁196は、所定の圧力を越えない限り、流路198から流路194を経て流路200に至る連通を阻止する。この所定の圧力限界に達すると、円錐コイルばね198の力を上回る力が加わり、逆止め弁197は開放して、孔190と導管200とを直接流体連通させ、ある量の流体がブリード絞り穴192をバイパスするようにさせる。ブリード絞り穴192の両側の圧力低下は流量に伴って大きくなるので、逆止め弁197は燃料の流量にかかわらずこの圧力差を最大限に制限するように作用する。

【0024】計量孔190に配置されているボール弁202は、導管200に供給される燃料の最小流体圧力を制御する。燃料が出口フィッティング208まで流れて来る前に装置が最小圧力になるようにするために、ボール弁202はばね204により計量孔190の座201に圧接されている。流体圧力がばね204の定価を越えると、ボール202は座201から離れ、出口圧力P3と燃料流量W1の流体連通はタービンエンジン10の燃料ノズル16に向かって始まる。

【0025】動作中、燃料計量制御装置100は燃料流量W1を図6に示すスケジュールに従って電機子弁の位置の関数として調整する。図2に示すように、電機子弁の位置hは、燃料スケジュール回路40からソレノイド178に供給される電流1の関数である。図からわかる通り、電機子弁180の位置は、ほぼ、第1段圧縮機の速度N_gの一次関数であり、そのため、計量燃料流量スケジュールも同様に図3に示すようにN_gに伴って変化する。図6に示すスケジュールは非線形関数を表わし、この場合、燃料流量は、本発明の目的の1つに従って、ほぼ、計量弁の位置又は速度の二乗である。

【0026】基本的には、燃料計量制御装置100は、ブリード絞り穴192により測定される流量に関する計量ヘッド圧力（P1-P3）を増加させることにより、ほぼ二乗関数の流量を供給する。

【0027】計量制御装置100の動作方式をさらに十分に理解するために、調整器アセンブリ170及び逆止め弁202の両側の最小圧力低下（P1-P0）により設定されるアイドル流量、すなわち、最小流量を考える。この時点では、流量が少ないため、ブリード絞り穴192の両側の圧力差P2-P3はほぼ0である。ところが、計量弁175を開放し、hを増加させることによって燃料流量が増すにつれて、圧力差P2-P3も大きくなる。この増加してゆく圧力差が第2のダイヤフラムアセンブリ156の領域に作用すると、調整器ばね168が調整器アセンブリ170（弁）を開鎖する動作が助けられ、その後、ヘッド圧力（P1-P3）は比例して上昇する。

【0028】次に、比較のために、hに関する燃料流量W1の実際の関数を説明する。まず初めに、平衡状態にある調整器アセンブリ170に関わる力平衡の方程式を

書いてみると、次の式が得られる。

$$(P1-P3)A3 = (P2-P3)A2 + (F+Kx) + (P1-P0)A4 \quad (1)$$

式中、(P1-P3)A3は、調整器のボール弁140を上方へ動かして弁座138から離間させるように作用する第1のダイヤフラムアセンブリ152に加わる力であり、(P2-P3)A2は、調整器のボール弁140を弁座138に向かって下方へ動かすように作用する第2のダイヤフラムアセンブリ156に加わる力であり、

(F+Kx)は、調整器のボール弁140を弁座138*

$$(P1-P2) + (P2-P3) = (P1-P3) \quad (2)$$

さらに、固定オリフィス192の両側の圧力降下に関わ

$$P2 - P3 = (Wf/K1)^2 \quad (3)$$

式中、Wfは燃料流量であり、K1はブリード絞り穴192の有効面積及び流量定数である。また、可変流量才

$$P1 - P2 = (Wf/K2h)^2 \quad (4)$$

式中、hは電機子弁180の開口距離であり、K2はソレノイド178を動かすための電機子弁180の有効面

$$[(Wf/K2h)^2 + (Wf/K1)^2]A3 = (Wf/K1)^2A2 + (F+Kx) + (P1-P0)A4 \quad (5)$$

代数方程式5を配列し直すと、次のような方程式6となる。

$$(Wf/K2h)^2 = \frac{(A2 - 1)(Wf)^2}{(A3)(K1)^2} + \frac{F+Kx}{A3} + \frac{(P1-P0)A4}{A3} \quad (6)$$

$$Wf = K2h \left(\frac{\frac{F+Kx}{A3} + \frac{(P1-P0)A4}{A3}}{1 - \frac{(A2 - 1)(K2h)^2}{(A3)(K1)^2}} \right)^{1/2}$$

【0031】上記の情報から、初期設定時にP2-P3=0又はWf=0を式6に代入すると、次の方程式7が得られることがわかる。

$$\frac{F+Kx}{A3} + \frac{(P1-P0)A4}{A3} = P1-P3 = K1-3 \quad (7)$$

【0033】従って、調整器アセンブリ170の初期設定を定数として表わすことができる。ところが、以上の説明から、

【0034】

【数3】

$$\frac{(A2 - 1)(K2)^2}{(A3)(K1)} = KA$$

※40

$$Wf = K2h \left[\frac{K-1-3}{1 - \frac{KAh^2}{K1}} \right]^{1/2} \quad (8)$$

【0037】好ましい実施例及び変形形態の詳細な説明を附したが、本発明について、特許請求の範囲に規定するような本発明の趣旨から逸脱せずに種々な変形や変更を実施することは当業者には自明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】明細書中に開示する本発明の原理に従って構成された燃料計量（制御）装置を有するタービンの燃料系

*に向かって下方へ動かすように作用するばね168の初期引張り力に加えて距離xにわたり作用するばね定数Kであり、(P1-P0)A4は、ボール弁140を弁座138に向かって下方へ動かすように作用する力である。

【0029】そこで、恒等式により次のようになる。

※る方程式により考える。

★リフィス176の両側の圧力降下も考慮に入れなければならないが、これは次の方程式により表わせる。

☆積/単位距離である。式3、4を式2と、式1の結果に代入すると、次の結果が得られる。

◆【0030】

◆20 【数1】

* 【0032】

【数2】

※【0035】も定数KAとして表わせることがわかる。上記の代入から、Wfを次の方程式で表わすことができるようになる。

【0036】

【数4】

統を示す概略図。

【図2】図1のタービンについて1とhの関係を示すグラフ。

【図3】図1のタービンについて圧縮機の速度と、燃料流量/エンジン圧力比との関係を示すグラフ。

【図4】図1のタービンについて圧縮機の速度と、燃料流量との関係を示すグラフ。

【図5】図1の燃料計量（制御）装置の断面図。

* 138 弁座

【図6】図8の燃料計量（制御）装置について燃料流量と、弁行程との関係を示すグラフ。

140 ボール弁

144 リンク

152 第1のダイヤフラムアセンブリ

156 第2のダイヤフラムアセンブリ

170 調整器アセンブリ

175 計量弁

176 オリフィス

178 フレノイド

【符号の説明】

10 タービンエンジン

36 ポンプ

38 燃料供給源

40 燃料スケジュール回路

42 電子感知・計算部材（コンピュータ）

100 燃料計量制御装置

10 180 電機子弁

100 計量孔

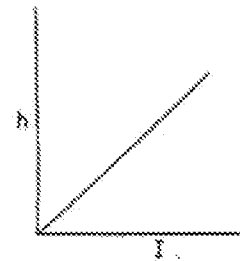
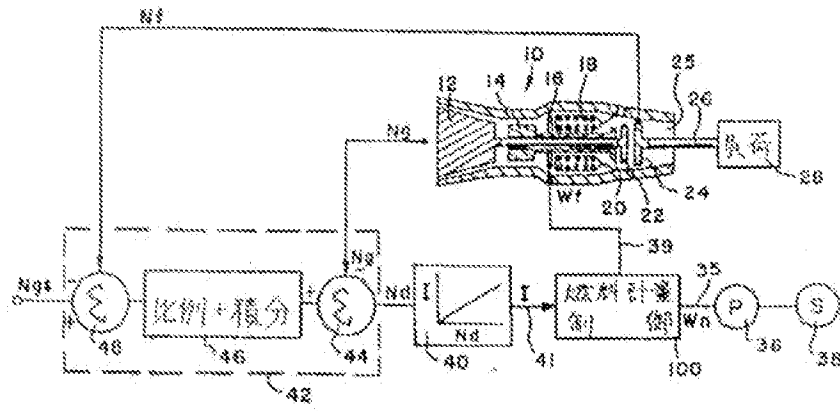
192 ブリード絞り穴

138 計量圧力チャンバ

*

【図1】

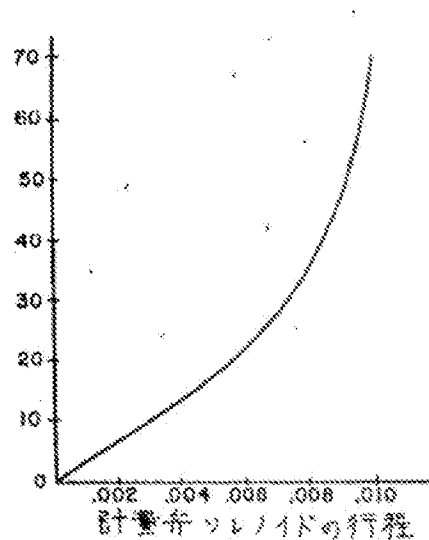
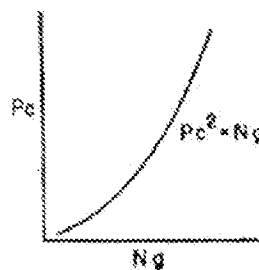
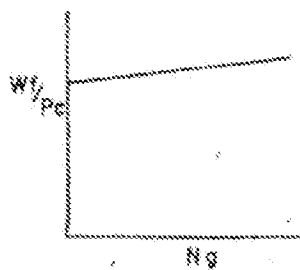
【図2】



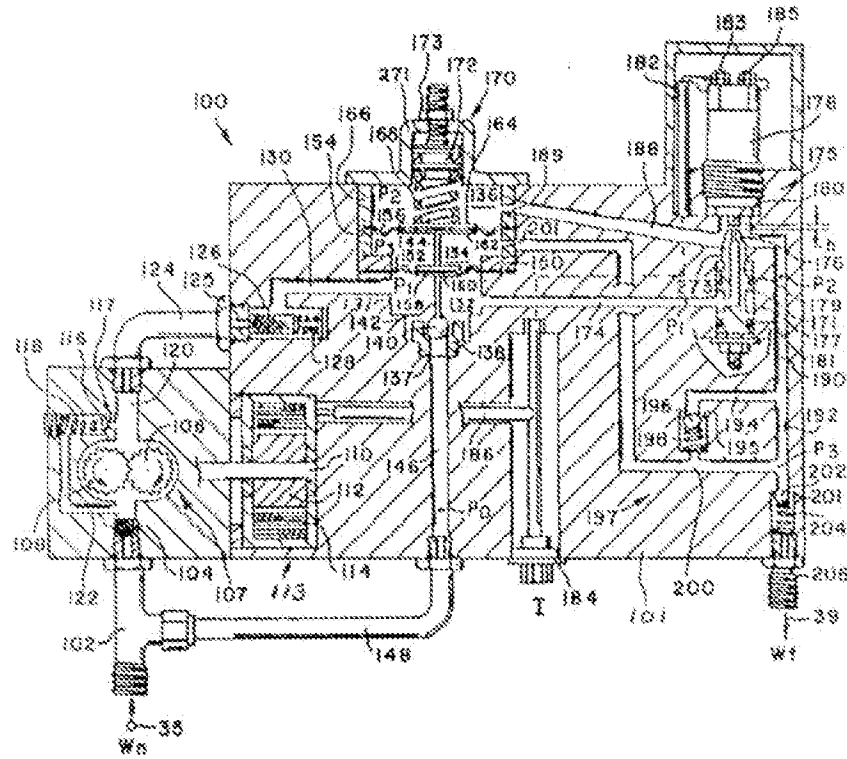
【図3】

【図4】

【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート・レウェリン・ロバーツ
 アメリカ合衆国 45069 オハイオ州・ウ
 エスト チェスター・レイクウッド サー
 クル・7554